

当医学遇上“智能”，会擦出怎样的火花

□ 科普时报记者 罗朝淑



机器人外科医生（视觉中国供图）

2020年1月，在中央电视台《挑战不可能》的舞台上，一名远在北京的医师通过远程控制位于青岛的手术机器人“妙手”，用机器人的操作手精准地进行着鸡蛋内囊缝合手术。

“手术机器人在影控一体化与诊疗一体化方面存在巨大潜力，未来或可用于微观层面的细胞手术乃至分子手术。但智能医用机器人在研发过程中还面临人机博弈的问题，同时由于工科研究人员对医学语言的了解不够深入，无法第一时间掌握临床相关需求，医工交叉融合度还有待进一步加深。”近日在“智能医学的基础理论与关键技术”香山科学会议第Y6次学术讨论会上，“妙手”机器人研发团队负责人、天津大学机械工程学院教授史超阳如是说。

现代医学在经历了古典医学、生物医学之后已进入智能医学的崭新阶段，若干新兴技术的呈现为智能医学提供了前所未有的机遇。然而，医用材料与医疗器械如何融合创新？生物技术与信息技术如何协同增效？生物信息与医学硬件如何整合一体化？在此次会议上，与会专家进行了深入探讨。

智能医学或为人类重大疾病提供解决方案

湖南大学化学化工学院教授夏蔚认为，分子科学是生命医学的物质基石，利用DNA这一生物材料负载生物信息，以活细胞为载体构建DNA智能纳米器件，将其与医学硬件有效整合，可在疾病精准诊断、个性化治疗、健康监测、智能药物研发等方面发挥重要作用。

国家纳米科学中心研究员孟幻也指出，以纳米技术引领的智能药物递送系统是药物

研发的新形态，但研发过程中须考虑纳米物质与体内复杂生物微环境、体内生物屏障相互作用的过程，利用交叉学科研究手段，开发高效安全的新型智能药物，为人类重大疾病提供解决方案。

中医是中华民族瑰宝。天津大学精仪学院副教授周鹏认为，要实现中医的智能诊断，需要以智能感知、智能计算、智能决策三个层面为基础，统一规范医疗数据管理与行业标准，按照中医的思考路径，结合西医的检测手段，收集客观症候信息，开发智能中医处方。

实现突破需要数据有效提取和多元融合

业界认为，在智能医学的全链条、全流程中，不断深入、全面地理解疾病具体应用场景的特性，并与算法的细节融合匹配，是一条容易被忽视但有可能起到事半功倍作用的隐形路径，有望在许多重大疾病，如恶性肿瘤、慢性病、神经系统疾病、罕见病等的诊断治疗中实现“从0到1”的突破。

“当前，医学影像的数据发展逐渐从单模态走向多模态，但多模态智能诊断仍然存在

在瓶颈，如数据在时空上的匹配算法亟待提升。如何实现数据的有效提取与多元数据融合，是当前面临的主要挑战。”来自中山大学中山眼科中心教授袁进说。

要打通从基础到产业的整个链条

与会专家就未来3—5年我国智能医学领域的发展提出了以下建议。

在智能医学的理论研究与技术攻关上，应加大临床需求的引导与关键问题的研究，深入推进医—理—工—医三方的交叉融合。

而医用材料与器械设备的融合与智能化，需要信息交互技术的支撑，在生物医学信息的无限传输、信号采集、智能实时分析与输出等方面，应发挥材料、设备与技术三方整合一体化的优势，密切结合硬件设备开展原创性创新。

此外，生物医学数据具有多维、繁杂、不稳定等特性，如何从海量数据中找寻并挖掘疾病真实的规律特征，离不开信息技术的发展。因此，生物技术与信息技术需要进一步融合与协同增效，实现对生命体微观、实时、动态化的检测，才能更全面、深入、精准地揭示疾病发生、发展与演进的客观规律。

作为此次会议的发起人，天津大学教授刘哲指出，当前以多学科交叉融合为特色的智能医学的科技创新仍以“点”的研究为主，缺乏“面”的协同攻关与“体”的系统性突破，因此迫切需要一线的科研与教学人员从自身科研方向与学科优势出发，将智能医学学科的基本理论、前沿成果、系统性知识凝练汇编为学科教材与学术专著，使智能医学这一学科内涵不断丰富、知识体系不断充实、临床应用不断迭代更新。

咖啡的苦味为何让人着迷

□ 莫尊理 尹智宇

量子导航定位系统离我们有多远

□ 籍利平

2022年诺贝尔物理学奖授予法国科学家阿兰·阿斯佩、美国科学家约翰·克劳泽和奥地利科学家安东·蔡林格，以表彰他们在“纠缠光子实验、验证违反贝尔不等式和开创量子信息科学”方面所作出的贡献。光子纠缠再次成为物理学界内外讨论的焦点。

包括光子纠缠在内的量子纠缠，已经不是新闻，早在1935年就有人提出。作为测量工作者，我们关注的是以光子纠缠为代表的量子信息科学对导航定位的影响。

分子、原子、光子等构成了物质的基本单元，统称为量子。纠缠是一种纯粹的量子现象。处于量子纠缠中的粒子，无论相隔多远，当其中一个粒子的状态发生变化，另一个将立刻受到影响。这种强烈的相关性似乎超越了空间和时间，一旦知道一个粒子自

旋，就能马上确定另一个粒子自旋，也许正是基本粒子之间的这种深层量子联系，将空间和时间连接在了一起。

导航定位技术从天体导航、天文导航、地磁导航、地磁导航、地磁导航、无线电导航、声呐导航、光学导航，已经发展到人们熟悉的卫星导航。作为星基无线电导航，卫星导航虽然获取实现米级的空间位置信息，但抗干扰性较差，于是人们提出了量子导航定位系统。量子导航定位与量子通信、量子计算一样，都是量子信息科技发展的重要方向。

以光子为例，光子纠缠对（两个光子纠缠）可用于导航定位，从卫星上发出，也可从地面发出，接收者可以在地面或者在卫星上。

量子导航定位系统就是借助量子卫星获得卫星与地面之间传递光子纠缠对的时间

差，建立包含用户坐标的卫星和地面间的距离方程，确定地面用户的空间坐标。科研人员提出了用3颗或6颗卫星建立量子导航定位系统的方案，从卫星发射、运行和维护成本上看，量子导航定位系统具有优越性。

量子导航定位系统可分为有源导航定位和无源导航定位两大类。有源导航定位采用收发量子信号的方式定位，如果用光子纠缠对，实际上就是收发特殊的光。无源导航定位采用量子传感器进行导航定位，不向外界发送信号。有源导航定位使用的范围较大，无源导航定位只能在传感器的作用范围内使用。包括量子导航定位系统在内的有源导航定位，需要捕获、跟踪和瞄准系统，也需要精密的时钟系统配合。

2016年，通过发射运行于高度500千米、倾角97.37°轨道的“墨子”号量子卫

星，我国已经实现了量子通信，还建立了新疆天文台南山观测站，以及位于青海省德令哈市、河北省兴隆县和云南省丽江市的4个量子卫星通信地面站，为星基量子导航定位系统打下了基础。

我国在量子纠缠操纵方面一直处于国际领先地位，已经实现了首次洲际量子通信，相距7600公里的中国和奥地利完成量子保密通信，并发表了一些高水平的论文，这为我国在量子导航定位系统的研发提供了优势。

目前，我国量子导航定位系统的研究还处于起步阶段，只有经历基础研究、关键技术研发、工程化集成与验证等阶段，才能实现商业化应用，像卫星导航那样普及到广大用户手中。

（作者系中国测绘科学研究院高级工程师）

大型河坝或威胁濒危物种鸭嘴兽生存

国际前沿

科普时报（记者吴桐）施普林格·自然旗下专业学术期刊《通讯·生物学》日前发表一篇生态环境保育研究论文指出，高于10米的人造大型河坝，可能导致鸭嘴兽种群隔离，并威胁其长期生存。

鸭嘴兽被列入世界自然保护联盟濒危物种红色名录，大部分时间生活在有水或临水的地方，向岸上移动时面临来自狐狸、猫、狗的威胁。虽然之前有报

道称鸭嘴兽会在小型水坝周围攀爬，但大型水坝对其个体和整个种群影响一直缺乏研究。

通过比较在澳大利亚新南威尔士州和维多利亚州9条河流周围生活的274只鸭嘴兽DNA（脱氧核糖核酸，是生物细胞内核酸一种），论文通讯作者、澳大利亚新南威尔士大学堪培拉校区的路易斯·米扬戈斯和同事合作，研究了大型水坝对鸭嘴兽种群的影响。在这9条河流中，5条有一个85—180米高的大坝。

论文作者研究发现，被河坝隔开的鸭嘴兽种群内部的遗传学差异，是附近没

有大坝的河流周围种群4至20倍。他们观察到，被大坝隔开的部分种群内部的遗传学差异类似于不同河流周围生活的种群差异。

论文作者表示，大型河坝可能会成为鸭嘴兽移动和种群混合的障碍，导致野生鸭嘴兽种群破碎化。鸭嘴兽种群的持续遗传隔离可能会增加近亲交配风险，威胁其长期生存，让种群更容易受到疾病暴发的威胁。他们建议，环境保育方面应考虑促进鸭嘴兽种群混合策略，使大坝结构有助于鸭嘴兽攀爬或帮助个体在不同种群间流动。

感受进博会的科技范儿

（上接第1版）

招手，它就稳稳地向你驶来，摆摆手，它便“听话”地停下脚步，这辆“召之即来挥之即去”的自动驾驶电动摩托车MOTOROID吸引了不少人围观拍照。

据雅马哈发动机（中国）有限公司事业部部长唐连友介绍，通过AI人脸识别后，这辆摩托车就能“锁定”你，并根据手势前进、停止和后退。“它还有一项独特的自平衡技术，两个轮子无需支撑就能牢牢站稳。此外，这台车还搭载了雅马哈最新研发的线控系统、触觉反馈技术、3D打印车轮、轮毂电机、锂电池等。”

像螃蟹一样左右移动、像舞者一样旋转360度……在摩比斯展区，很多人亲自坐进去感受都市共享型移动出行概念车M.Vision POP的驾驶体验。这辆车以“PHOBILITY”为核心解决方案，“PHOBILITY”是Phone和Mobility的合词，意思是通过智能手机的控制，享受

移动出行的乐趣。

“将智能手机放置在方向盘上，手机上的信息就能及时联动到车辆前方的屏幕上，开启用户识别或声控识别等功能，还能通过手机的传感器控制车辆转向；这款车的设计感也非常强，方向盘是长方形的，并且可以来回移动，当你累了不想开了，可以直接把方向盘平移交交给旁边的同伴，让副驾驶人员不再徒有‘驾驶员’的名头。”摩比斯工作人员告诉记者。

移动出行的乐趣。

“将智能手机放置在方向盘上，手机上的信息就能及时联动到车辆前方的屏幕上，开启用户识别或声控识别等功能，还能通过手机的传感器控制车辆转向；这款车的设计感也非常强，方向盘是长方形的，并且可以来回移动，当你累了不想开了，可以直接把方向盘平移交交给旁边的同伴，让副驾驶人员不再徒有‘驾驶员’的名头。”摩比斯工作人员告诉记者。

“吃土”治肠道病？土壤仿生材料调理微生态

□ 赵梓杉 科普时报记者 刘传书

好奇探索未知 科学连接未来

施普林格·自然旗下学术期刊《自然·化学》日前发表的一项最新研究成果表明，“吃土”也能调节肠道微生物组和治疗肠炎。该成果在生物制造和生物医药领域具有应用潜力。

该研究成果介绍说，受土壤组分启发，科研团队通过人工合成方法构建由蒙脱土（天然土壤成分，俗称“观音土”）、淀粉颗粒和液态金属三种组分组成的土壤仿生材料，具有调控微生物功能特性。这一具有响应性和调节性功能的新材料，不仅能提高微生物合成化学品的效率，还能调节肠道菌群失调、恢复肠道微生态。

该研究成果由美国芝加哥大学完成，中国科学院深圳先进技术研究院合成生物学研究所副研究员高翔为该成果论文共同第一作者。

自然环境中的微生物群落，是一个重要但未被充分研究的领域。土壤被公认为是地球系统生物多样性最为复杂和丰富的环境。据统计，每克土壤中微生物数量可达上百亿个、种类可达上百万种，有成千上万菌落、超200米菌丝。土壤中原核生物的多样性比自然界中其他生物物种总和要大三个数量级。

受土壤结构及组成成分的启发，科研团队开发出一种新的土壤仿生材料，并构建了一种化学系统，可以让“加入”该化学系统的微生物定植，通过物理刺激方法将想要传递的信息发送给该团体中的微生物，原本“清闲”的微生物接收到信息后便可进行创新性工作。

土壤仿生材料可以对激光、溶剂、外力等进行响应，使材料从原子到宏观

水平发生化学非均质性变化，实现该化学系统中不同的组分进行化学再分配、传感、写入及擦除修改，从而发挥新的功能，科研团队便可在在此基础上进行更多系列研究。

高翔说，科研团队使用了自下而上的方法来模拟土壤中的矿物质、有机相和流动相来合成一种新的化学系统。该化学系统为一种土壤仿生材料，可以在体外增强微生物代谢和提高生物基化学品的合成，丰富病理条件下的肠道微生物多样性，调节体内细菌失调。将纳米结构矿物质、淀粉颗粒和液态金属完美结合是研究过程的一个难点，三种元素的比例调配及功能缺一不可。为此，科研团队使用了3D-X射线荧光光谱和叠层衍射成像来表征构建系统的结构和功能，反复调整以确保材料最优效果。

从自然界中无机和有机结合的思考，到创新性地将从随处可见的土壤应用到科学研究中，仿照土壤结构将材料与微生物更好结合，这是科研团队在材料领域的又一创新突破。那么如何证实研究成果对肠道微生物具有调节作用？

科研团队建立了一个肠道微生物发生紊乱的小鼠模型。小鼠吃掉科研团队开发的土壤仿生材料后，其紊乱的肠道微生物菌群有所恢复，并重建生态模型，发现该材料可以用于治疗葡聚糖硫酸钠诱导形成的急性肠炎，证实对肠道微生物群具有调节功能，说明“吃土”可以治疗肠道疾病。

高翔表示，该研究成果促进了微生物的生长，提高微生物合成生物基化学品的效率，调节肠道微生态，从而达到治疗肠道疾病的目的。

